

CAST IRON FOR GRINDING BODIES

Patent Number: RU2128238
Publication date: 1999-03-27
Inventor(s): RYBAKOV V S; BAKUMA S S; FARNASOV G A; KREST JANOV V I; STEPANTSOV EH V;
VESTFAL SKIJ E A
Applicant(s): OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOJ OT;; OTSIATSIJA METALLURG I INVESTO
Requested Patent: ☐ RU2128238
Application
Number: RU19980109982 19980529
Priority Number(s): RU19980109982 19980529
IPC Classification: C22C37/10
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

FIELD: grinding equipment. SUBSTANCE: invention relates to composition of cast iron for manufacturing grinding bodies and wearing parts such as ball mill armor plates, ram heads, jaw breaker jaws, etc. Cast iron is composed of, wt %: carbon 3.5-4.2, silicon 0.1-0.6, manganese 0.1-0.6, chromium 0.4-1.0, vanadium 0.05-0.55, titanium 0.06-0.25, copper 0.6-1.5, magnesium 0.03-0.06, iron - the balance. Use of such cast iron results in increasing wear-resistance by 1.6-1.8 times and shock resistance by 1.7-2.3 times. EFFECT: increased wear and shock resistance. 2 tbl

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 128 238⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ C 22 C 37/10

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98109982/02, 29.05.1998

(46) Дата публикации: 27.03.1999

(56) Ссылки: SU 1548246 A1, 07.03.90. SU 1701753 A1, 30.12.91. SU 1548247 A1, 07.03.90. RU 2017854 C1, 15.08.94. US 4396442 A, 02.08.83. EP 0525932 A1, 03.02.93. DT 2310316 B2, 13.03.75. DT 2412353 B2, 08.04.76.

(98) Адрес для переписки:
103055, Москва, ул.Новослободская, 57/65-59
Крестьянову Владимиру Ивановичу

(71) Заявитель:
Общество с ограниченной ответственностью
"Ассоциация металлургов и инвесторов"

(72) Изобретатель: Крестьянов В.И.,
Вестфальский Е.А., Фарнасов Г.А., Бакума
С.С., Степанцов Э.В., Рыбаков В.С.

(73) Патентообладатель:
Общество с ограниченной ответственностью
"Ассоциация металлургов и инвесторов"

(54) ЧУГУН ДЛЯ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ

(57) Реферат:

Изобретение относится к металлургии, в частности, к разработке составов чугуна для изготовления мелющих тел и быстроизнашивающихся деталей, таких, как броневые плиты шаровых мельниц, била, щеки щековых дробилок и тому подобное. Предложен чугун для мелющих тел, содержащий компоненты в следующем

соотношении, мас. %: углерод 3,5 - 4,2, кремний 0,1 - 0,6, марганец 0,1 - 0,6, хром 0,4 - 1,0, ванадий 0,05 - 0,55, титан 0,06 - 0,25, медь 0,6 - 1,5, магний 0,03 - 0,06, железо - остальное. Технический результат изобретения заключается в повышении износостойкости в 1,6 - 1,8 раз и ударостойкости в 1,7 - 2,3 раза. 2 табл.

RU 2 128 238 C1

RU 2 128 238 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 128 238** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **C 22 C 37/10**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98109982/02, 29.05.1998
(46) Date of publication: 27.03.1999
(98) Mail address:
103055, Moskva, ul. Novoslobodskaja, 57/65-59
Krest'janovu Vladimiru Ivanovichu

(71) Applicant:
Obshchestvo s ogranichennoj
otvetstvennost'ju "Assotsiatsija metallurgov
i investorov"
(72) Inventor: Krest'janov V.I.,
Vestfal'skij E.A., Farnasov G.A., Bakuma
S.S., Stepantsov Eh.V., Rybakov V.S.
(73) Proprietor:
Obshchestvo s ogranichennoj
otvetstvennost'ju "Assotsiatsija metallurgov
i investorov"

(54) **CAST IRON FOR GRINDING BODIES**

(57) Abstract:
FIELD: grinding equipment. SUBSTANCE:
invention relates to composition of cast
iron for manufacturing grinding bodies and
wearing parts such as ball mill armor
plates, ram heads, jaw breaker jaws, etc.
Cast iron is composed of, wt %: carbon
3.5-4.2, silicon 0.1-0.6, manganese 0.1-0.6,

chromium 0.4-1.0, vanadium 0.05-0.55,
titanium 0.06-0.25, copper 0.6-1.5,
magnesium 0.03-0.06, iron - the balance. Use
of such cast iron results in increasing
wear-resistance by 1.6-1.8 times and shock
resistance by 1.7-2.3 times. EFFECT:
increased wear and shock resistance. 2 tbl

RU 2 128 238 C1

RU 2 128 238 C1

Изобретение относится к металлургии, в частности к разработке составов чугуна для изготовления мелющих тел и быстроизнашивающихся деталей: бил, броневых плит шаровых мельниц, щек щековых дробилок и т.п.

Известен чугун следующего хим. состава мас. %:

C-2,6-3,5; Si-1,2-1,8; Mn-0,3-0,8; Cr-0,2-0,5; Ti-0,1-0,4; Al-0,1-0,2; Cu-0,1-1,1; Ca-0,02-0,08; Sb, Te-0,01-0,07; B-0,001-0,02; Mo-0,1-0,9; V-0,1-0,25; P3M 0,002-0,03; Fe-ост. (авт. св. 1068530, кл. С 22 С 37/06, 21.03.84г.)

Низкое содержание углерода и хрома приводит к недостаточному количеству карбидов, что в свою очередь снижает твердость и износостойкость чугуна. В то же время высокое содержание кремния, кальция, алюминия приводит к образованию в металлической матрице (микроструктуре) низко износостойкой фазы-перлита, что также снижает твердость и износостойкость чугуна.

Известен также чугун следующего хим. состава, мас. %:

C-2,8-3,5; Si-0,5-1,8; Mn-0,15-0,60; Cr-0,5-1,5; Cu-0,5-2,5; Mo-0,1-1,0; Ni-2,0-4,5; P3M 0,05-0,20; Fe-ост. (авт. св. 1701753, кл. С 22 С 37/06, 30.12.89г.)

Низкое содержание углерода приводит к недостаточному образованию карбидов и, следовательно, к снижению твердости и износостойкости. Высокое содержание кремния также снижает карбидообразование и способствует получению малоизносостойких структур (перлита) в металлической матрице чугуна. Кроме того, высокое содержание в чугуне никеля и молибдена (2,1-5,5%) приводит к образованию в металлической матрице остаточного аустенита, который резко снижает твердость и износостойкость чугуна.

Наиболее близким по технической сущности является чугун следующего хим. состава, мас. %:

C-2,8-3,8; Si-0,2-1,2; Mn-0,1-0,8; Cr-0,1-0,6; Ti-0,01-0,05; Cu-0,02-0,30; V-0,15-0,80; N-0,07-0,30; Mg-0,003-0,08; Fe-ост. (авт. св. 1548246, кл. С 22 С 37/10, 07.03.90г.)

Низкое содержание углерода в сочетании с низким содержанием хрома (0,1%) и титана (0,01%) не обеспечивает получение требуемого количества и твердости карбидов, что приводит к снижению износостойкости чугуна. Низкое содержание меди (0,3%) в хим. составе чугуна является неэффективным в формировании твердых и износостойких фаз металлической матрицы чугуна. Низкое содержание магния (0,003%) не может выступать в роли высокоэффективного элемента, способствующего образованию достаточного количества мелкодисперсных карбидов.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение износостойкости и ударостойкости мелющих тел: шаров и цилиндров, бил, броневых плит шаровых мельниц, щек щековых дробилок, валков. Решение поставленной задачи достигается выбором граничных пределов содержания компонентов в чугуне, мас. %:

Углерод - 3,5-4,2
Кремний - 1-0,6
Марганец - 0,1-0,6
Хром - 0,4-1,0

Ванадий - 0,05-0,55
Титан - 0,06-0,25
Медь - 0,6-1,5
Магний - 0,03-0,06
Железо - Остальное

В качестве примесей в чугуне могут присутствовать сера и фосфор.

Такой выбор компонентов обеспечивает получение чугуна с субмикроструктурной структурой.

Высокое содержание углерода в пределах 3,5-4,2% по массе обеспечивает получение максимального количества карбидов и в то же время тормозит усадку в процессе перехода металла из жидкого в твердое состояние, т.е. позволяет получить плотную литую структуру без пор и раковин, повышает твердость и износостойкость чугуна. Содержание углерода ниже 3,5% приведет к уменьшению твердости, износостойкости и увеличению усадочных дефектов. Высокое содержание углерода (более 4,2%) приведет к интенсивному выделению графита в свободном виде, что резко снизит твердость, износостойкость и ударостойкость.

Содержание кремния в пределах 0,1-0,6% по массе выбрано из условий его минимального влияния на процесс карбидообразования в ходе первичной кристаллизации и практически при заданном содержании остальных элементов он не оказывает никакого влияния на процесс графитизации при эвтектической и эвтектоидной кристаллизации. Низкое содержание кремния не оказывает влияния на формирование износостойких фаз в чугуне и приводит только к удорожанию материала. Содержание кремния выше 0,6% приводит к увеличению степени графитизации, что как следствие понижает износостойкость отливки.

Марганец способствует получению в структуре чугуна остаточного аустенита и, кроме того, сосредотачиваясь на границах зерен, он охрупчивает материал и тем самым снижает его ударостойкость. Исходя из этого его пределы выбраны на минимально-допустимом уровне, равным 0,1-0,6 мас. %. Содержание марганца ниже 0,1% экономически нецелесообразно. Содержание марганца выше 0,6% приводит к резкому охрупчиванию чугуна и тем самым снижает ударостойкость.

Хром позволяет получать карбиды сложного состава, повышает твердость и тем самым износостойкость чугуна. Кроме того, он повышает прокаливаемость чугуна, что позволяет получать равномерную твердость по всему сечению отливки и одинаковую износостойкости как поверхностных, так и внутренних слоев материала. Содержание хрома ниже выбранного предела (0,4%) приводит к уменьшению структурно-свободных карбидов, что в свою очередь понизит твердость и износостойкость. Высокое содержание хрома (выше 1%) приводит к снижению ударостойкости.

Ванадий способствует измельчению структурных составляющих, повышает вязкость материала и, выделяясь в виде мелких дисперсных карбидов с высокой твердостью, способствует упрочнению и повышению твердости металлической матрицы. Содержание ванадия ниже 0,05% приводит к уменьшению износостойкости и ударостойкости. Содержание ванадия выше

0,55% не дает увеличения твердости, износостойкости и ударостойкости.

Титан способствует получению карбидов с высокой твердостью и тем самым повышает износостойкость чугуна. Содержание титана в чугуне ниже указанного предела (0,06%) приводит к снижению твердости и понижению износостойкости. Содержание титана выше 0,25% приводит к снижению ударостойкости за счет охрупчивания границ зерен.

Медь в выбранных пределах (0,6-1,5%) по массе способствует получению субмикроструктурной структуры матрицы чугуна, что значительно повышает его износостойкость и ударостойкость. Содержание меди ниже 0,6% не оказывает влияния на формирование субмикроструктурной структуры и приводит к снижению износостойкости и ударостойкости. Содержание меди выше верхнего предела (1,5%) приводит к выделению мягкой медистой фазы, что снижает твердость и износостойкость чугуна.

Магний оказывает рафинирующее и модифицирующее действие, способствует получению в структуре чугуна значительного количества мелкодисперсного шаровидного графита, который снижает уровень остаточных напряжений. При этом свободный графит, выделяясь в процессе первичной кристаллизации, тормозит усадку. Модифицирующее действие магния способствует измельчению карбидов и их равномерному распределению в матрице. Благодаря такому действию магний способствует повышению износостойкости и ударостойкости чугуна. При снижении магния в чугуне менее 0,03% его модифицирующее действие пропадает и значительно снижается ударостойкость. Содержание магния выше 0,06% приведет к резкому охрупчиванию чугуна и как следствие к снижению ударостойкости.

В предлагаемом чугуне повышение пределов содержания углерода, меди, хрома и магния, а также снижение предела содержания кремния и исключение из состава азота по сравнению с известным чугуном позволяют повысить износостойкость и ударостойкость чугуна за счет получения более вязкой субмикроструктурной матрицы с равномерно распределенными карбидами.

Чугун выплавляют в дуговой печи постоянного тока с кислой футеровкой, либо в

индукционной печи. В качестве шихтовых материалов используют чугунный скрап, образующийся в процессе выпуска доменного чугуна, обрезь прокатного производства, электродный бой, медь и модификатор ФСМг7КОЗ. В дуговую печь постоянного тока загружают 50% чугунного скрапа, 50% стальной обрезки и 4% электродного боя сверх 100% от металлозавалки. По расплавлению в печь вводят медь в количестве 1%. Магний в виде лигатуры ФСМг7КОЗ вводится методом внутрiformенного модифицирования.

Количество модификатора - 0,6% от металлоемкости формы, коэффициент усвоения магния - 70-80%. Указанный порядок ввода шихты обеспечивает получение чугуна заданного хим. состава. Заливка металла производится в металлические формы при температуре 1300-1380°C. Отливают по 56 мелющих тел каждого варианта. От каждого варианта отбирают по 10 мелющих тел для испытания на ударостойкость, твердость и по пять тел для испытания на износостойкость. Испытания на ударостойкость проводят на копре и определяют ее как количество ударов до разрушения мелющего тела при падении на него с высоты 1 метра груза весом 75кг. Для определения износостойкости из мелющих тел вытачивают образцы диаметром 10мм и длиной 25мм. Испытание проводят на машине МИ-1М сухим трением скольжения образца по абразивному кругу при давлении 20дин /см и скорости вращения 1,5 м/с. Химические составы известного и предлагаемого чугуна и уровень их свойств приведены в таблицах 1,2 соответственно.

Как следует из табл. 1,2 предлагаемый хим. состав позволяет повысить по сравнению с известным чугуном износостойкость в 1,6-1,8 раза, ударостойкость в 1,7-2,3 раза.

Формула изобретения:

Чугун для мелющих тел, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, ванадий, титан, медь, магний и железо, отличающийся тем, что он содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

Углерод - 3,5 - 4,2
Кремний - 0,1 - 0,6
Марганец - 0,1 - 0,6
Хром - 0,4 - 1,0
Ванадий - 0,05 - 0,55
Титан - 0,06 - 0,25
Медь - 0,6 - 1,5
Магний - 0,03 - 0,06
Железо - Остальное

Таблица 1

| Чугун | Химический состав, мас. % | | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| | C | Si | Mn | Cr | V | Ti | Cu | N | Mg | Fe |
| 1 | 3,5 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,05 | 0,06 | | - | 0,03 | Ост. |
| 2 | 4,2 | 0,6 | 0,6 | 1,0 | 0,55 | 0,25 | 1,5 | - | 0,06 | - |
| 3 | 3,9 | 0,35 | 0,35 | 0,7 | 0,30 | 0,15 | 1,1 | - | 0,04 | - |
| 4 | 3,6 | 0,50 | 0,4 | 0,6 | 0,41 | 0,1 | 0,9 | - | 0,038 | - |
| 5 | 4,0 | 0,2 | 0,45 | 0,9 | 0,26 | 0,18 | 1,3 | - | 0,05 | - |
| Известный | 3,3 | 0,71 | 0,50 | 0,38 | 0,51 | 0,033 | 0,16 | 0,15 | 0,041 | - |

Таблица 2

| Чугун | ударостойкость (кол-во ударов до разрушения) | Твердость, НВ | | Относительная износостойкость % |
|-----------|--|---------------|----------|------------------------------------|
| | | Поверхностная | Объемная | |
| 1 | 45 | 580 | 575 | 170 |
| 2 | 53 | 570 | 565 | 160 |
| 3 | 49 | 585 | 580 | 175 |
| 4 | 55 | 590 | 585 | 180 |
| 5 | 60 | 570 | 570 | 160 |
| Известный | 26 | 550 | 525 | 100 |